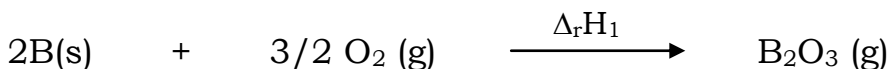


**Filière SMP/SMC – S1Thermochimie**

**Corrigé de la série 2**

**Exercice 1**

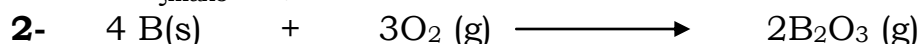
1-



a-  $\xi_{\max 1} = 2 \text{ mol}$

b-  $\xi_{\max 2} = 1 \text{ mol} \rightarrow$  le bore est le réactif limitant

c-  $\xi_{\max 3} = 2 \text{ mol}$



Avec les mêmes quantités initiales,

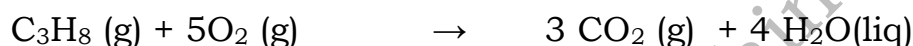
$\xi'_{\max 1} = 1 \text{ mol}$

$\xi'_{\max 2} = 1/2 \text{ mol}$

$\xi'_{\max 3} = 1 \text{ mol}$

**Exercice 2**

1- La réaction de combustion :



2- L'expérience est réalisée dans un calorimètre : Pas d'échange de chaleur avec le milieu extérieur :

$$Q_{\text{réact}} + Q_{\text{cal}} = 0$$

$Q_{\text{réact}}$  : quantité de chaleur fournie par la réaction

$Q_{\text{cal}}$  : quantité de chaleur reçue par le calorimètre.

$Q_{\text{réact}} = - Q_{\text{cal}} = - C \cdot \Delta T$  avec C : capacité calorifique du calorimètre

$$Q_{\text{réact}} = -22125 \text{ J}$$

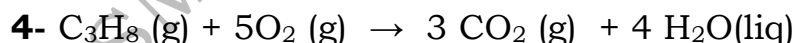
3- L'expérience est réalisée dans une bombe calorimétrique, donc, à volume constant : la quantité de chaleur  $Q_{\text{réact}}$  est égale à la variation de l'énergie interne du système réactionnel :

$$Q_{\text{réact}} = \Delta U = \xi \Delta_c U$$

$\xi$  : Avancement de la réaction

$$\xi = \frac{m}{M} = 0,01 \text{ mol}, \text{ car la réaction est totale.}$$

$$\Delta_c U = \frac{Q_{\text{réact}}}{\xi} \text{ d'où } \underline{\Delta_c U = -2212,5 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$



L'enthalpie de combustion à 298K, est donnée par la relation :

$$\Delta_c H = \Delta_c U + (\Delta v_g) \cdot RT \quad \text{avec} \quad \Delta v_g = -3$$

$$\text{Soit} \quad \underline{\Delta_c H = -2219,93 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

5- Enthalpie standard de formation de  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$  à 298K:

$$\Delta_c H^\circ = 3\Delta_f H^\circ (\text{CO}, \text{g}) + 4\Delta_f H^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{liq}) - \Delta_f H^\circ (\text{C}_3\text{H}_8, \text{g})$$

$$\Delta_f H^\circ (\text{C}_3\text{H}_8, \text{g}) = 3\Delta_f H^\circ (\text{CO}, \text{g}) + 4\Delta_f H^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{liq}) - \Delta_c H^\circ$$

$$\Delta_f H^\circ (\text{C}_3\text{H}_8, \text{g}) = \underline{-103,77 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

### Exercice 3

1-  $(I) = (b) - 2(a) - 6(c)$

$$\Delta_r H^\circ_{298} = \Delta_r H^\circ_{(b)} - 2\Delta_r H^\circ_{(a)} - 6\Delta_r H^\circ_{(c)}$$

$$\Delta_r H^\circ_{298} = -1376 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

2-  $\Delta_r H^\circ_{298} = 6\Delta_f H^\circ(\text{HCl}, g) + 2\Delta_f H^\circ(\text{BCl}_3, g) - \Delta_f H^\circ(\text{B}_2\text{H}_6, g)$

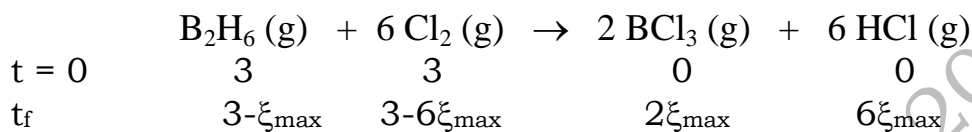
$$\Delta_f H^\circ(\text{B}_2\text{H}_6, g) = 6\Delta_f H^\circ(\text{HCl}, g) + 2\Delta_f H^\circ(\text{BCl}_3, g) - \Delta_r H^\circ_{298}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{B}_2\text{H}_6, g) = 14,6 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

3-  $\Delta_r H^\circ_T = \Delta_r U^\circ_T + \Delta_r v_g.RT$  donc  $\Delta_r U^\circ_T = \Delta_r H^\circ_T - \Delta_r v_g.RT$

Avec  $\Delta_r v_g = 1$   $\Delta_r U^\circ_{298} = \Delta_r H^\circ_{298} - \Delta_r v_g.R.T$

$$\Delta_r U^\circ_{298} = -1378,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$$



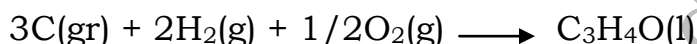
$$3-6\xi_{\max} = 0 \rightarrow \xi_{\max} = 0,5 \text{ mol}$$

La variation de l'énergie interne du système réactionnel :

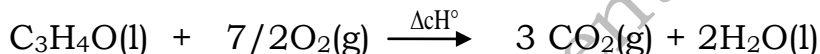
$$\Delta U^\circ_{\text{syst.réact}} = \xi \cdot \Delta_r U^\circ_{298} = -689,25 \text{ kJ}$$

### Exercice 4

1- a- Réaction de formation de l'acroléine :



b- Réaction de combustion de l'acroléine :

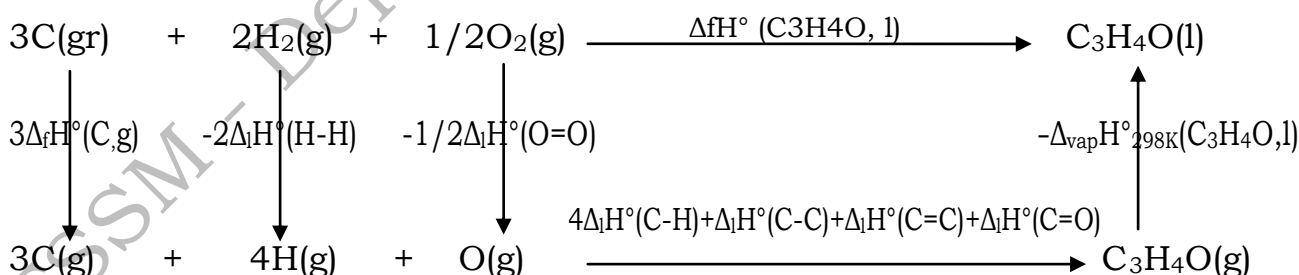


2-a-

$$\Delta_c H^\circ = 2\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, l) + 3\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, g) - \Delta_f H^\circ(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}, l)$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}, l) = 2\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, l) + 3\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, g) - \Delta_c H^\circ$$

A.N.  $\Delta_f H^\circ(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}, l) = -123,6 \text{ kJ.mol}^{-1}$ .



$$\Delta_f H^\circ(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}, l) = 3\Delta_f H^\circ(\text{C}, g) - 2\Delta_f H^\circ(\text{H}-\text{H}) - 1/2 \Delta_f H^\circ(\text{O}=\text{O}) + 4\Delta_f H^\circ(\text{C}-\text{H}) + \Delta_f H^\circ(\text{C}-\text{C}) + \Delta_f H^\circ(\text{C}=\text{C}) + \Delta_f H^\circ(\text{C}=\text{O}) - \Delta_{\text{vap}} H^\circ_{298K}(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}, l).$$

A.N.

$$\Delta_f H^\circ(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}, l) = -160,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

La différence entre les deux valeurs s'explique par le fait que le calcul à partir des énergies de liaison est imprécis car les énergies de liaisons tabulées sont des valeurs moyennes.

### Exercice 5

1-  $\Delta_r H^\circ_{298} = \Delta_f H^\circ(\text{CCl}_4, \text{liq}) + \Delta_f H^\circ(\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{liq}) - \Delta_f H^\circ(\text{CS}_2, \text{liq}) - 3\Delta_f H^\circ(\text{Cl}_2, \text{g})$

$$\Delta_r H^\circ_{298} = -276,6 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

2- D'après la réaction :  $n_{(\text{Cl}_2)} - 3\xi_{\text{max}} = 0 \rightarrow \xi_{\text{max}} = \frac{n_{\text{Cl}_2}}{3} = \frac{m_{\text{Cl}_2}}{3M_{\text{Cl}_2}}$

Soit  $\xi_{\text{max}} = 0,469 \text{ mol}$

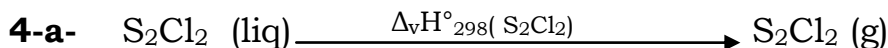
$Q_p = \Delta H = \xi_{\text{max}} \cdot \Delta_r H^\circ$

Soit  $Q_p = -129,7 \text{ kJ}$

3- La quantité de chaleur libérée par 100g de  $\text{Cl}_2$  consommée sera absorbée par une masse d'eau  $m$  dont la température passe de  $10^\circ\text{C}$  à  $25^\circ\text{C}$

Ainsi on peut écrire :

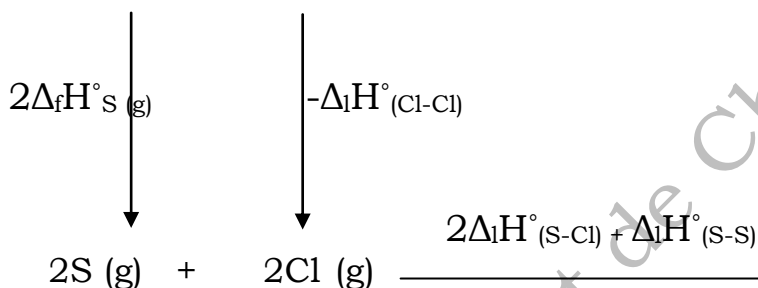
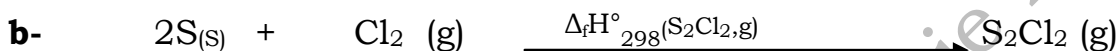
$$Q_p + m \cdot C_{p,\text{eau}}(T_f - T_i) = 0 \quad m = -\frac{Q_p}{C_{p,\text{eau}}(T_f - T_i)} \rightarrow m = 2068,6 \text{ g}$$



$$\Delta_v H^\circ(\text{S}_2\text{Cl}_2) = \Delta_f H^\circ(\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{g}) - \Delta_f H^\circ(\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{liq})$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{g}) = \Delta_v H^\circ(\text{S}_2\text{Cl}_2) + \Delta_f H^\circ(\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{liq})$$

$$\Delta_f H^\circ_{298}(\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{g}) = -18 \text{ kJ.mol}^{-1}$$



$$2\Delta_l H^\circ(\text{S-Cl}) + \Delta_l H^\circ(\text{S-S}) + 2\Delta_f H^\circ(\text{S}, \text{g}) - \Delta_l H^\circ(\text{Cl-Cl}) - \Delta_f H^\circ(\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{g}) = 0$$

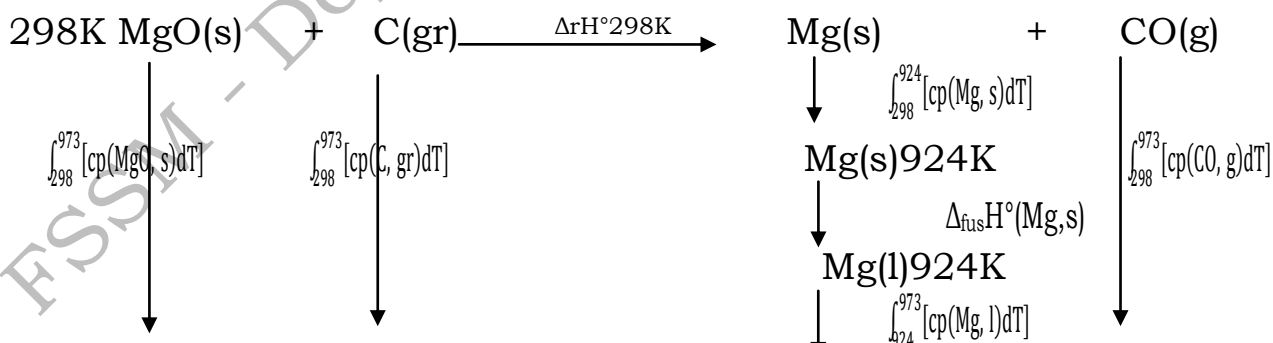
$$\Delta_l H^\circ(\text{S-S}) = \Delta_l H^\circ(\text{Cl-Cl}) + \Delta_f H^\circ(\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{g}) - 2\Delta_l H^\circ(\text{S-Cl}) - 2\Delta_f H^\circ(\text{S}, \text{g})$$

$$\Delta_l H^\circ(\text{S-S}) = -268,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

### Exercice 6

$$\Delta_r H^\circ_{298\text{K}} = \Delta_f H^\circ_{298\text{K}}(\text{CO}, \text{g}) - \Delta_f H^\circ_{298\text{K}}(\text{MgO}, \text{s})$$

$$\Delta_r H^\circ_{298\text{K}} = 491,31 \text{ kJ.mol}^{-1}$$



$$\Delta_r H^\circ_{973\text{K}} = \Delta_r H^\circ_{298\text{K}} + \int_{298}^{924} [cp(\text{Mg}, \text{s}) dT] + \Delta_{\text{fus}} H^\circ(\text{Mg}, \text{s}) + \int_{924}^{973} [cp(\text{Mg}, \text{l}) dT] + \int_{298}^{973} [cp(\text{CO}, \text{g}) dT] - \int_{298}^{973} [cp(\text{MgO}, \text{s}) dT] - \int_{298}^{973} [cp(\text{C}, \text{gr}) dT]$$

$$\Delta_r H^\circ_{973\text{K}} = 500,22 \text{ kJ.mol}^{-1}$$